

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-025229

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H02K 41/03
F16C 29/04

(21)Application number : 11-192365

(71)Applicant : NIPPON THOMPSON CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.1999

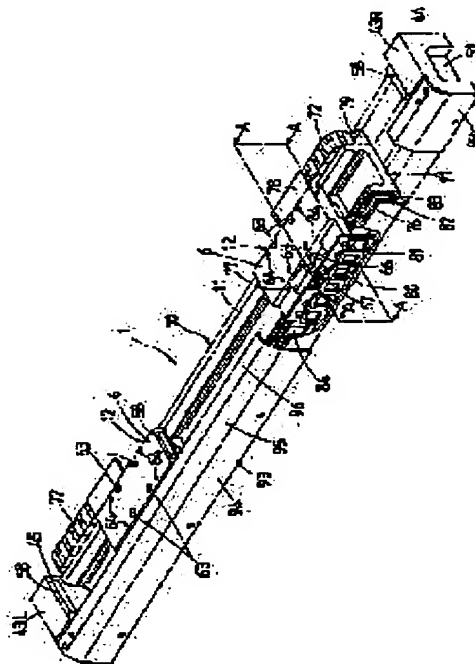
(72)Inventor : TSUBOI TAKAAKI
KITADE NORIMITSU

(54) SLIDE DEVICE INCORPORATING MOVING COIL LINEAR MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a slide device, that is compact and easy to mount onto apparatus and works with a moving coil linear motor incorporated, in which the moving coil linear motor is built in a direct-acting guide unit provided with a track rail and a slider.

SOLUTION: In a direct-acting guide unit 10, provided with a track rail 11 and a slider 12 that slides in the longitudinal direction of the track rail 11, a linear motor 80 is provided between the negative side sidewall of the track rail 11 and the slider 12. The linear motor 80 is made up of a stator 82 comprising a magnet yoke 83 and a field magnet 84, and a moving coil assembly 81 attached to the sidewall of the mounting base 6 of the slider 12. The linear motor 80 built compactly in a direct-acting guide unit 10 simplifies the structure of a slide device 1, thereby facilitating installation of the device 1 apparatus or works.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-25229
(P2001-25229A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 2 K 41/03

H 0 2 K 41/03

A 3 J 1 0 4

F 1 6 C 29/04

F 1 6 C 29/04

5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-192365

(22) 出願日 平成11年7月6日 (1999.7.6)

(71) 出願人 000229335

日本トムソン株式会社

東京都港区高輪2丁目19番19号

(72) 発明者 壺井 孝明

神奈川県鎌倉市常盤392番地 日本トムソ
ン株式会社内

(72) 発明者 北出 憲充

神奈川県鎌倉市常盤392番地 日本トムソ
ン株式会社内

(74) 代理人 100092347

弁理士 尾仲 一宗 (外1名)

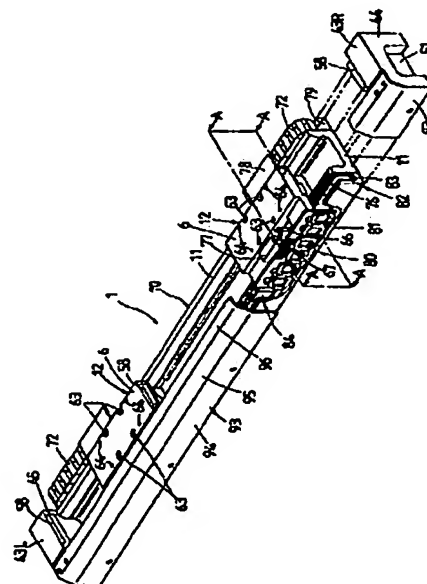
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、軌道レールとスライダとを備えた直動案内ユニットに可動コイル型リニアモータを組み込んで、コンパクトで、機器やワークへの取付けが容易な可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置を提供する。

【解決手段】 軌道レール11と軌道レール11の長手方向にスライドするスライダ12とを備えた直動案内ユニット10において、軌道レール11の一侧の側面とスライダ12との間にリニアモータ80が配設される。リニアモータ80は、マグネットヨーク83と界磁マグネット84から成る固定子82と、スライダ12の取付け台6の側面に取り付けられた可動コイル組立体81とから成る。リニアモータ80は直動案内ユニット10にコンパクトに組み込まれ、スライド装置1の構造を簡素にし、機器やワークへの取付けも容易にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベッドに取り付けられ且つ互いに連結された一対の側部を有する軌道レール、前記ベッドに対して相対移動されるテーブルに取り付けられ且つ前記軌道レールの前記両側部間に形成された案内路内を前記軌道レールの長手方向に沿って摺動可能なスライダ、前記スライダを前記軌道レールに対して相対移動させる駆動力を発生させる可動コイル型リニアモータを具備し、前記可動コイル型リニアモータは、前記軌道レールの少なくとも一方の前記側部の外側に取り付けられ且つ一対の界磁マグネットを備えたマグネットヨーク、及び前記スライダに取り付けられ且つ一対の前記界磁マグネット間に配置されて前記界磁マグネットと相互に電磁気作用をして前記軌道レールの長手方向に向かう力を生じさせる可動コイル組立体から構成されていることから成る可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項2】 前記軌道レールは前記各側部の下部を互いに連結する底部を備えており、前記案内路は前記各側部と前記底部とによって形成される前記軌道レールの断面U字状凹部内に形成されていることから成る請求項1に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項3】 前記軌道レールの前記底部には、前記軌道レールを前記ベッドへ取り付けるための取付ボルトが挿通される取付け孔が形成されていることから成る請求項2に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項4】 前記テーブル及び前記可動コイル組立体は、前記スライダに取り付けられている取付け台を介して前記スライダに取り付けられていることから成る請求項1～3のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項5】 前記スライダは、前記軌道レールの前記各側部において長手方向に沿って互いに向かい合った両内側壁面に形成された第1軌道溝と前記スライダに前記第1軌道溝に対向した位置に形成された第2軌道溝とで形成される軌道路を転走する転動体を介して、前記軌道レールに対して摺動自在であることから成る請求項1～4のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項6】 前記軌道レールの両端にはエンドブロックが配設されており、前記エンドブロックの外側端面には前記スライド装置の手扱いを容易にする手掛け凹部が形成されていることから成る請求項1～5のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項7】 前記マグネットヨークは、前記両界磁マグネットが内側に対向した状態に配設された一対の対向部、及び前記両対向部の底側で一体に連結する連結底部から成り、前記両対向部間に形成される開口部を上方に

向けた状態で前記軌道レールに取り付けられていることから成る請求項1～6のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項8】 前記両界磁マグネットは前記軌道レールの長手方向に極性が交互に異なる磁極が並設されており、前記両界磁マグネットの互いに対向する前記磁極の前記極性が反対極性とされていることから成る請求項7に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項9】 前記可動コイル組立体は、前記マグネットヨークに取り付けられた前記軌道レールの前記側部を越えて延びる前記スライダ又は前記取付け台の突出部に取り付けられていると共に、前記マグネットヨークの前記開口部を通じて一対の前記界磁マグネット間に形成されている空隙内に延びていることから成る請求項7又は8に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項10】 前記可動コイル組立体は、前記突出部の端面に取り付けられ前記空隙内に配置されたコイル基板、及び前記コイル基板に配設された多相の電機子コイルを備え、前記電機子コイルは、略矩形に巻かれた捲線と前記捲線の内部に樹脂モールド成形された芯部材とから成り、前記芯部材に形成されている凸部を前記コイル基板に形成された凹部又は孔部に嵌合して前記コイル基板に固着されていることから成る請求項9に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項11】 前記軌道レールに対する前記スライダの位置を検出するための検出装置を具備しており、前記検出装置は、前記軌道レールの前記可動コイル型リニアモータが配設されている側の前記側部の上面上に配設されたリニアスケール、及び前記スライダ又は前記取付け台の突出部に取り付けられ前記リニアスケールを検出するセンサヘッドから構成されていることから成る請求項1～10のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項12】 前記可動コイル型リニアモータは、前記マグネットヨークに取り付けられたカバーによって覆われていることから成る請求項1～11のいずれか1項に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【請求項13】 前記可動コイル組立体が取り付けられる前記突出部の上面は、前記テーブルが取り付けられる前記スライダ又は前記取付け台の頂面よりも下方に位置されており、前記カバーは前記テーブルと前記突出部の前記上面との間に延びていることから成る請求項12に記載の可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、半導体

・液晶関連装置、測定器、組立機、工作機械、産業用ロボット、試験装置又は搬送機等の機器に使用され、軌道レールに対して長手方向に沿って移動するスライダを備え且つ内部に可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、メカトロ技術の発展が目覚ましく、当該技術を支える基礎的且つ汎用的な装置として直動案内ユニットがある。直動案内ユニットは、現在では、工作機械、半導体製造装置、搬送装置、検査装置、測定器、加工機、組立機、産業用ロボット等の各技術分野の装置に組み込まれて多用されているが、技術の発展と共にその用途は拡大しており、高精度、高速摺動化、組立容易性、汎用化等の要求が益々高まっている。

【0003】直動案内ユニットにおいて、ワーク、工具、或いは物品や機器を高速で移動させ且つ高精度で位置決めするため、駆動手段を内蔵し、コンパクトな構造を有し、高推力、高速、高応答可能なスライド装置が求められている。そのようなスライド装置として、リニアモータが内蔵されたスライド装置がある。リニアモータには、電機子コイルをベース部材であるベッドにその長手方向全長に渡って固定子として配設し、ベッドに対して長手方向に摺動自在なテーブルに永久磁石から成る界磁マグネットを可動子として取り付け付けた可動マグネット型のリニアモータと、ベッドに界磁マグネットを固定子として設け、且つ所定の電気角だけずらした位相差をもって順次配列された複数の電機子コイルを可動子としてテーブルに設けた可動コイル型リニアモータとがある。

【0004】また、スライド装置として、断面U字状の軌道レールとU字状の溝内を摺動するスライダとを備え、スライダを軌道レールに対して摺動させるための駆動手段を備えたものがある。そうしたスライド装置の一つとして、断面U字状の長尺円弧でなるトラックレール内に摺動自在な摺動台を有する転がり案内ユニットとして、トラックレール外側面に形成されているラックと噛み合うピニオンを駆動する駆動モータを摺動台の外側に向かって突出する張出側部に配設したものが提案されている（特開平6-307445号公報）。しかしながら、駆動モータが摺動台の上面に出っ張っているため、ワークの摺動台への取付けが簡単でない。

【0005】また、この種のスライド装置として、断面U字状のサブステーションに摺動自在なメインステージを有し、メインステージを直線駆動する可動コイル型のリニアモータ（ボイスコイル型のリニアモータ）をメインステージの側方の基台に配設したXYステージがある（特開平8-190431号公報）。このXYステージでは、リニアモータがメインステージの側方の基台上に配設されているので、メインステージとリニアモータとを同時に配置することができる程度の広い面積の平面が

必要である。

【0006】また、この種のスライド装置として、断面U字状のベース、ベース内に内蔵された可動コイル型の多相ブラシレスリニアモータ、ベースのU字状の頂上に配設されたガイドレールを介して摺動自在なテーブルから成るリニアモータが提案されている（特開平6-38503号公報）。即ち、この可動コイル型リニアモータにおいて、複数の永久磁石が長手方向に交互に異極が現れるように配設され、これらの永久磁石の表面に形成される磁気空隙内に多相コイル及びこれら多相コイルへの通電方向を制御する界磁検出器を備えた可動子が前記長手方向に移動可能に設けられている。永久磁石を間隔を置いて配設し、隣接する永久磁石間に前記長手方向に着磁してなる他の永久磁石を各々表面において同極が隣接するように周期的に嵌装固着し、連続する永久磁石が形成されている。このリニアモータは、ベースに2条の突起部を形成し、各突起部の頂上部に配設したガイドレール上に可動子を走行させているので、背の高い装置になっている。

【0007】また、この種のスライド装置として、断面U字状の固定部のガイドレールに沿って案内走行する走行ローラを有する可動体、可動体の上部に磁石可動型リニアモータを配設した磁石可動型リニアモータが提案されている（特開平8-140329号公報）。この磁石可動型リニアモータは、可動体の上部にリニアモータを配設しているため、ワークを可動体の上面に取り付けることができず、ワークの組込みが困難になっている。

【0008】また、この種のスライド装置として、断面U字状に形成されている一対のリニアガイドのそれぞれを固定子の各側に配設し、その中央部に可動磁石型リニアモータを配設した可動磁石型リニアモータが提案されている（特開平10-290560号公報）。この、可動磁石型リニアモータでは、リニアガイドは固定子上に配設されているので、固定子は大きな面積の平面を備える必要がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記の各文献に記載されているような、断面U字状の軌道レール、U字状の溝内を摺動するスライダ、及びスライダを軌道レールに対して摺動させるための駆動手段を備えたスライド装置は、いずれも、ワークの取付けに困難性があつたり、固定子や可動子に広い面積或いは高さを必要としている。

【0010】そこで、スライダが軌道レールの凹溝内で長手方向に案内される直動案内ユニットにおいては、軌道レールが凹溝を備えているために高い剛性を備えているので、スライダを駆動させるリニアモータを直動案内ユニットとコンパクトに組み込み、構造部材としても用いることを可能にすると共に、ワークの取付けや各利用分野での機器への適用等、取扱い易さを向上する点で解決すべき課題がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、ベッドに取り付けられる軌道レール、ベッドに対して相対的に移動可能なテーブルに取り付けられ且つ軌道レールの長手方向にスライド可能なスライダ、前記軌道レールと前記スライダとを相対移動するように駆動させる可動コイル型リニアモータを内蔵するスライド装置において、可動コイル型リニアモータを構成する固定子や可動子に広い面積或いは高さを必要とせず、ワークの取付けも容易であり、半導体製造装置、検査装置、測定器、加工機、組立機等において、コンパクトであり、且つワーク、工具、或いは物品や機器を高速で移動させ且つ高精度で位置決めし、高推力、高速、高応答可能な可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置を提供することである。

【0012】この発明は、上記の目的を達成するため次のように構成されている。即ち、この発明は、ベッドに取り付けられ且つ互いに連結された一対の側部を有する軌道レール、前記ベッドに対して相対移動されるテーブルに取り付けられ且つ前記軌道レールの前記両側部間に形成された案内路内を前記軌道レールの長手方向に沿って摺動可能なスライダ、前記スライダを前記軌道レールに対して相対移動させる駆動力を発生させる可動コイル型リニアモータを具備し、前記可動コイル型リニアモータは、前記軌道レールの少なくとも一方の前記側部の外側に取り付けられ且つ一対の界磁マグネットを備えたマグネットヨーク、及び前記スライダに取り付けられ且つ一対の前記界磁マグネット間に配置されて前記界磁マグネットと相互に電磁気作用をして前記軌道レールの長手方向に向かう力を生じさせる可動コイル組立体から構成されていることから成る可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置に関する。

【0013】この可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置によれば、可動コイル型リニアモータは、軌道レールの少なくとも一方の側部の外側に取り付けられたマグネットヨークに備わる一対の界磁マグネットと、スライダに取り付けられ且つ一対の前記界磁マグネット間に配置された可動コイル組立体との間に生じる電磁気作用により、スライダと軌道レールとの間において軌道レールの長手方向に向かう力が生じ、テーブルをベッドに対して高速で移動させると共に高精度で位置決める。可動コイル型リニアモータの固定子としてのマグネットヨークは軌道レールの少なくとも一方の側部の外側に取り付けられ、可動コイル型リニアモータの可動子としての可動コイル組立体はスライダに取り付けられているので、軌道レールとスライダとを備えた直動案内ユニットに対して可動コイル型リニアモータが、大きな面積や高さを要することなく、コンパクトに且つ簡単に取付けられる。

【0014】前記軌道レールは前記各側部の下部を互い

に連結する底部を備えており、前記案内路は前記各側部と前記底部とによって形成される前記軌道レールの断面U字状凹部内に形成されている。前記軌道レールの前記底部には、前記軌道レールを前記ベッドへ取り付けるための取付ボルトが挿通される取付け孔が形成されている。断面U字状に形成された軌道レールは、それ自体が曲げ等に対する剛性が高く、構造部材としても利用可能である。軌道レールを断面U字状に形成する底部を利用してベッドに取り付けられるので、取付け用の構造が簡素化される。

【0015】一方、前記テーブル及び前記可動コイル組立体は、直接スライダに取り付けることも可能であるが、前記スライダに取り付けられている取付け台を介して前記スライダに取り付けることも可能である。

【0016】前記スライダは、前記軌道レールの前記各側部において長手方向に沿って互いに向かい合った両内側壁面に形成された第1軌道溝と前記スライダに前記第1軌道溝に対向した位置に形成された第2軌道溝とで形成される軌道路を転走する転動体を介在して、前記軌道レールに対して摺動自在である。軌道溝と転動体とを備えた転がり案内機構、及びスライダの構造は、直動案内ユニットとしては既知のものを利用可能である。

【0017】前記軌道レールの両端にはエンドブロックが配設されており、前記エンドブロックの外側端面には前記スライド装置の手扱いを容易にする手掛け凹部が形成されている。エンドブロックに形成された手掛け凹部に手を掛けることにより、スライド装置の運搬、取扱いが容易になる。

【0018】前記マグネットヨークは、前記両界磁マグネットが内側に対向した状態に配設された一対の対向部、及び前記両対向部の底側で連結する連結底部から成り、前記両対向部間に形成される開口部を上方に向けた状態で前記軌道レールに取り付けられている。前記各界磁マグネットは前記軌道レールの長手方向に極性が交互に異なる磁極が並設されており、前記各界磁マグネットの互いに対向する前記磁極の前記極性が反対極性とされている。可動コイル型リニアモータの固定子側の構造は、連結底部で一体に連結された一対の対向部を有するマグネットヨークが、両対向部間に形成される開口部を上方に向けた状態で軌道レールに取り付けられ、対向部の対向内側に界磁マグネットが対向した状態に配設されているので、一対の対向部を接近させることが可能になり、マグネットヨークを可及的に幅狭に形成して、スライド装置をコンパクトに構成することに寄与し得るものとなっている。

【0019】前記可動コイル組立体は、前記マグネットヨークが取り付けられた前記軌道レールの前記側部を越えて延びる前記スライダ又は前記取付け台の突出部に取り付けられていると共に、前記マグネットヨークの前記開口部を通じて一対の前記界磁マグネット間に形成され

ている空隙内に延びている。スライダ又は取付け台に軌道レールの側部を越えて延びる突出部を設け、突出部に可動コイル組立体を取り付けるので、可動コイル組立体の取付け構造と取付け作業が簡素化される。

【0020】前記可動コイル組立体は、前記突出部の端面に取り付けられ前記空隙内に配置されたコイル基板、及び前記コイル基板に配設された多相の電機子コイルを備え、前記電機子コイルは、略矩形に巻かれた捲線と前記捲線の内部に樹脂モールド成形された芯部材とから成り、前記芯部材に形成されている凸部を前記コイル基板に形成された凹部又は孔部に嵌合して前記コイル基板に固着されている。このように構成することにより、電機子コイルは偏平な形状となり可動コイル組立体の厚さをコイル基板との厚さと電機子コイルの厚さとの合計の厚さにまで薄く構成することが可能になり、マグネットヨークの界磁マグネット間に形成される空隙内に延びるように配置させることが可能になる。軌道レールの側部に配設されるリニアモータの厚さも幅狭に構成され、スライド装置が一層コンパクトに構成される。電機子コイルの凸部をコイル基板に形成された凹部に嵌合することにより、電機子コイルはコイル基板に確実に取り付けられ、テーブルの運転速度が高速化されても、各電機子コイルはコイル基板に対して位置ずれを生じない。コイル基板と電機子コイルとの固着は接着剤でなされるが、樹脂モールド成形しているので、電機子コイルが高温になっても型崩れせず、電機子コイルの強度が向上してスライド装置の高速運転化を可能にしている。

【0021】前記軌道レールに対する前記スライダの位置を検出するための検出装置を具備しており、前記検出装置は、前記軌道レールの前記可動コイル型リニアモータが配設されている側の前記側部の上面上に配設されたリニアスケール、及び前記スライダ又は前記取付け台の突出部に取り付けられ前記リニアスケールを検出するセンサヘッドから構成されている。

【0022】前記可動コイル型リニアモータは、前記マグネットヨークに取り付けられたカバーによって覆われている。マグネットヨークの開口部が上方を向いて開口しているので、カバーによって可動コイル型リニアモータを覆うことにより、マグネットヨーク及び可動コイル組立体への異物や塵埃の侵入を防止することが可能となる。前記可動コイル組立体が取り付けられる前記突出部の上面は、前記テーブルが取り付けられる前記スライダ又は前記取付け台の頂面よりも下方に位置されており、前記カバーは前記テーブルと前記突出部の前記上面との間に延びている。突出部の上面の位置を下げることで、テーブル側の構造に変更を加えることなく、カバーはスライダ又は取付け台の中央寄りまで拡がって延び、カバーで覆うことが可能な範囲が拡大される。カバーは、検出装置のリニアスケールの上方をも覆うことが可能である。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明によるスライド装置の実施例を説明する。図1はこの発明によるスライド装置の一例を一部を破断し一部を分解して示す斜視図、図2は図1に示すスライド装置の矢視Aの方向で見た断面図、図3は図1に示すスライド装置に用いられる直動案内ユニットを一部を破断して示す斜視図、図4は図3に示す直動案内ユニットの矢視Bで見た断面図、図5は図3に示す直動案内ユニットの平面図、図6は図3に示す直動案内ユニットの側面図、図7は図3に示す直動案内ユニットに用いられるスライダと取付け台との取付け構造を示す部分断面図、図8は図1に示すスライド装置に用いられるエンドブロックの正面図、図9は図8に示すエンドブロックの平面図、図10は図8に示すエンドブロックの背面図、図11は図8に示すエンドブロックの底面図、図12は図1に示すスライド装置に用いられる取付け台を示す平面図、図13は図12に示す取付け台の正面図、図14は図12に示す取付け台の側面図、図15は図1に示すスライド装置に用いられる可動コイル型リニアモータの固定子を示す側面図、図16は可動コイル型リニアモータの平面図、図17は図1に示すスライド装置に用いられる可動コイル型リニアモータの可動コイル組立体を示す図、図18は図17に示す可動コイル組立体に用いられる電機子コイルを示す平面図、図19は図18に示す電機子コイルの側面図、図20は図17に示す可動コイル組立体に用いられるコイル基板を示す平面図である。なお、この発明の実施例を説明するに際して、上面、下面、頂面及び底面等の上下に関する概念は、直動案内ユニットを通常の姿勢で置いた場合における上下であり、横置きや逆さ置きの場合を含む実際の使用状態を何ら制限するものではない。

【0024】図1及び図2に示すスライド装置1は、ベッド2とテーブル3との間に適用されて(図2を参照)両者を相対的に移動させる装置であり、基本的に、長尺な軌道レール11と軌道レール11の長手方向に沿って摺動可能に嵌挿されたスライダ12とから構成される直動案内ユニット10、及びベッド2とテーブル3とに相対移動を生じさせるため直動案内ユニット10の軌道レール11とスライダ12とを相対的に移動させる可動コイル型リニアモータ(以下、リニアモータと略す)80を備えている。

【0025】直動案内ユニット10において、軌道レール11は、取付けボルト4によってベッド2に取り付けられる。スライダ12には、取付けボルト7によって取付け台6が取り付けられ、テーブル3は取付け台6に対して取付けボルト8によって取り付けられる。図1では、軌道レール11に対して2つのスライダ12を示しているが、必要に応じて一つ又は3つ以上の適宜数のスライダ12を軌道レール11に配設することが可能であ

る。また、スライダ12は、スライダ12と別体である取付け台6を介してテーブル3に取り付けられると説明したが、取付け台6とスライダ12とを一体に製作してもよい。

【0026】図3～図6に示すように、直動案内ユニット10の軌道レール11は、一対の側部13と各側部13の下部を連結する底部14とから成り、両側部13と底部14との内側にスライダ12が走行可能な案内路となる断面U字状の凹溝15が形成されている。スライダ12は、軌道レール11との間において後述する直動転がり案内機構を介して摺動自在である。軌道レール11には、直動転がり案内機構の転動体(ボール30)を転走可能とするため、各側部13の内側に長手方向に沿って互いに向かい合った内側壁面16において、互いに向向した一対の第1軌道溝17が形成されている。軌道レール11の底部14には、軌道レール11の長手方向に適当な間隔で2列に並ぶ取付孔19が形成されている。軌道レール11は、取付孔19を挿通する取付けボルト4をベッド2に形成されているねじ穴5に螺合させることによりベッド2に固定される。

【0027】軌道レール11は、その断面はU字形であり、例えば、棒状の軌道レールと比較して、高い断面二次モーメントを有しているため、スライダ12との間で作用する曲げや捩じりに対する剛性を大幅に高めることが可能である。その結果、軌道レール11を全底面で支持させる使用形態以外にも、軌道レール11の一端だけを支持した片持ち支持や軌道レール11の両端を支持した両端支持の態様で使うことが可能である。更に、軌道レール11は、スライド装置1が適用される機械や装置の構造材料として使用することも可能である。軌道レール11の高さは極力低くされているので、直動案内ユニット10がコンパクトに形成される。軌道レール11の側部13の外側面及び底面は、それぞれ、スライダ12の摺動方向に平行なりニアモータ取付け面27、ベッド2への取付け面28として高精度の平面に仕上げられている。

【0028】スライダ12は、図2～図6に示すように、軌道レール11の凹溝15内に大部分が収容されたケーシング20、ケーシング20の両端面に配設されたエンドキャップ21、及び軌道レール11とエンドキャップ21との隙間をシールするため各エンドキャップ21の端面に配設されたエンドシール22から構成されている。エンドキャップ21とエンドシール22とは、取付けねじ25によってケーシング20に取り付けられる。

【0029】スライダ12のケーシング20は、略直方体の形状を有しており、軌道レール11の内幅の範囲内に納まっている。ケーシング20の高さは、軌道レール11と同様、極力低くされている。即ち、ケーシング20は、軌道レール11の側部13の上面18より上方に

突出するスライダヘッド部34を備えているが、その突出量D(図4参照)は、略5mm、高くても10mm以内になるように極力抑えられている。したがって、スライダ12を軌道レール11に組み込んだときにもスライド装置1はコンパクトに構成される。

【0030】軌道レール11の各内側壁面16にそれぞれ対向したケーシング20の側面23には、各第1軌道溝17に対向した第2軌道溝24が形成されている。第1軌道溝17と第2軌道溝24とは、転動体としての複数のボール30が転動する負荷軌道路31を形成している。ボール30が負荷軌道路31を転走することにより、スライダ12は軌道レール11に対してスムーズに摺動可能である。ケーシング20の側面23には、軌道レール11の内側壁面16との間をシールする上面シール33(図5)が設けられている。

【0031】転動体30は無限循環して転走するようにスライダ12に組み込まれている。無限循環路は、対向する第1軌道溝17と第2軌道溝24とから成る負荷軌道路31、ボール30を帰還させるためのケーシング20に形成された無負荷軌道路としてのリターン孔32、及び負荷軌道路31とリターン孔32とに連通する無負荷軌道路としてエンドキャップ21に形成された方向転換路(図示せず)から構成される。負荷軌道路31を含む無限循環路とボール30とにより、スライダ12を軌道レール11に対して摺動案内する直動転がり案内機構が構成されている。スライダ12の各側に配設されている列状に転走するボール30は比較的大径のボールであり、軌道レール11の各第1軌道溝17に対して、微視的に見れば上下2つの接触域で接触している。したがって、スライダ12は軌道レール11に対して合計4つの線状領域で接触することになり、方向や大きさが変動する負荷荷重や複合荷重が作用する用途で使っても、直動案内ユニット10に安定した高い精度と剛性を得ることができる。

【0032】スライダ12には、無限循環路に潤滑剤を供給するためのグリースニップル35が、一方のエンドシール22の外側から突出した状態でエンドキャップ21に取り付けられており、外部からの潤滑油が各無限循環路内に供給される。他方のエンドキャップ21には、潤滑油が漏れるのを封じる止め栓36が取り付けられている。負荷軌道路31の上面において、ケーシング20と軌道レール11との隙間は上面シール33によってシールされており、上方からの塵埃や異物等が負荷軌道路31に侵入するのを防止している。

【0033】スライダ12のケーシング20において、軌道レール11の両側部13の上面18よりも上方に突出量Dだけスライダヘッド部34が突出している。スライダヘッド部34の横方向に面する少なくとも一方の側面は、スライダ12の摺動方向に平行な平面に精度良く仕上げたスライダ取付け基準側面37となっている。ス

ライダヘッド部34の両方の側面をスライダ取付け基準側面37に形成しておき、いずれか一方のスライダ取付け基準側面37のみを利用してよい。スライダヘッド部34の頂面の一部は取付け台6に取り付けられるスライダ取付け基準頂面38となっている。スライダ取付け基準側面37とスライダ取付け基準頂面38とは、互いに直交する平面として形成されている。

【0034】取付け台6のスライドヘッド34への取付け構造の詳細が、図7に示されている。取付け台6には、スライダ12への取付け時において、スライダ12のスライダ取付け基準側面37が当接するスライダ取付け側面41と、スライダ12のスライダ取付け基準頂面38が当接するスライダ取付け下面42とが、互いに直交する面として段状に形成されている。スライダ取付け基準側面37は、幅がD以内(5mm~10mm)の平面であり、実質的に全面に渡って充分な剛性を以てスライダ取付け側面41に突き当てられ、取付け台6のスライダ12への取付けに際してスライダ12の横方向に位置決めし且つ姿勢を規制している。また、スライダ12のスライダ取付け基準頂面38をスライダ取付け下面42に当接させて取付け台6を縦方向にも規制される。

【0035】この位置決め状態で、取付けボルト7を取付け台6の4個で1組の取付け孔63(図1参照)を通して、スライダ取付け基準頂面38に開口するスライダ12の4個のねじ穴39(図3参照)にそれぞれ螺入することにより、取付け台6がスライダ12に取り付けられる。スライダ12のスライダ取付け基準側面37は、軌道レール11のリニアモータ取付け面27と平行な面に形成されているので、取付け台6をリニアモータ取付け面27に沿って精度良く取り付けることができる。このようにしてスライダ12に取り付けられた取付け台6に対して、テーブル3が取付けボルト8によって取り付けられる。

【0036】軌道レール11の端部には、エンドブロック43L、43Rが取付けボルトのような固着手段によって取り付けられており(図1)、軌道レール11の端部全面を覆って、異物や塵埃等が案内路に侵入するのを防止している。図8~図11に、図1に示すスライダ装置に用いられる右側のエンドブロック43Rを示す。左側のエンドブロック43Lについて右側のエンドブロック43Rと対称構造を有しているため、以下、エンドブロックについては総称して符号43を用いる。エンドブロック43は、外側端面44には下方、即ち、底面47に開放した手扱い用の凹部51が形成されており、凹部51に手を掛けることにより、スライド装置1を手で持ち上げたり持ち運ぶという手扱いを容易にしている。

【0037】エンドブロック43の軌道レール11側の内側端面45には、軌道レール11の端部が嵌挿されるU字状の嵌挿凹部52が形成されている。嵌挿凹部52は、軌道レール11の側部13、13が嵌挿される一対

の側部用凹部53と、各側部用凹部53を繋げると共に底面47に開放し且つ軌道レール11の底部14が嵌挿される底部用凹部54とからなる。エンドブロック43は、嵌挿凹部52に嵌挿した軌道レール11にエンドブロック43の上面46に開口する取付け孔55に通して軌道レール11の各側部13、13にねじ込まれる取付けねじによって固着される。エンドブロック43の上面46と側面48との間には、後述するカバー93のための斜面49と段差部50とが形成されている。

【0038】各エンドブロック43の内側端面45の上部には、スライダ12がエンドブロック43に衝突するときの衝撃を緩和させるため、合成ゴムのような弾性体から成るストッパ58が配設されている。なお、スライダ12が複数設けられている場合には、互いに衝突する可能性のあるスライダ12、12のいずれか一方の端面、即ち、取付け台6の端面に、同様のストッパ58を配設する。

【0039】図1及び図2に示すように、スライダ12を軌道レール11に対して相対的に駆動するための駆動源となるリニアモータ80が、スライダ12のスライダ取付け基準頂面38に固着した取付け台6の側部に配設されている。取付け台6の詳細を図12~図14を参照して説明する。取付け台6は、スライダ12の頂面38に取り付けられた台本体61を有している。台本体61の上面62はワークを取り付けるための取付け平面となっている。台本体61には取付け台6をスライダ12に取り付ける取付けボルト7が挿通される4つの取付け孔63が形成されており、更に、テーブル3を取り付けるための4つのねじ穴64が上面62に開口するように形成されている。

【0040】台本体61の下面65には、後述する可動コイル組立体への電源コード67及びセンサコード68を反対側の側面部へ導出するための凹溝66が横断して形成されている。台本体61の一侧の側面69から一対の段状の突出部70、70が一体的に突出して形成されており、突出部70、70に後述のリニアモータ80の可動子である可動コイル組立体81が取り付けられている。側面69には、一対の突出部70、70の間において検出装置75のセンサヘッド77が取り付けられる。反対側の側面71には、電源コード67及びセンサコード68を軌道レール11の外側壁部に沿って保護し、スライダ12の移動に伴って屈曲しつつ追従するケーブルベア72の一端部が取付け具78(図2)を介して取り付けられている。ケーブルベア72の他端部は、図示しないが、軌道レール11に固定された固定具79(図2)に取り付けられている。なお、台本体61の端面73には、ストッパ58を取り付けるための一対の取付け穴74が形成されている。

【0041】軌道レール11に対するスライダ11の位置を正確に知るため、軌道レール11とスライダ12と

の相対位置を検出する検出装置75が設けられている。検出装置75は、軌道レール11の上面18に略全長に渡って配設されている帯状のリニアスケール（光リニアスケール）76と、取付け台6においてリニアスケール76に対向する位置に配設されているセンサヘッド（光センサヘッド）77とから構成されている。リニアスケール76は、光学式に代えて磁気式スケールとすることができる。センサヘッド77には、台本体61の凹溝66内に配設されたセンサコード68が接続されている。センサヘッド77が検出したリニアスケール76上の位置情報は、取付け台6の内部の配線及びケーブルベアを通じてコントローラ（図示せず）に送られる。コントローラは、センサコード68を通じて入力された位置情報に基づいて電源コード67を通じてリニアモータ80の駆動用の電力を可動コイル組立体81に供給し、スライダ12の位置と移動とを制御する。リニアスケール76には、適宜、原点マークが配設される。テーブルのベッドに対する位置情報を得るための検出装置は、ベッドに対してスライドするテーブルの中央部分に近い位置に配設されているので、テーブルの移動による位置変化（ピッチング、ヨーイング、ローリング）の影響が小さくなり、検出精度を向上させることができる。更に、センサヘッドを可動コイル組立体に隣接して配設したので、配線を纏めることができる。

【0042】スライド装置1はリニアモータ80を内蔵しており、リニアモータ80の可動コイル組立体81は、台本体61の一侧の側面69に突出形成されている一対の突出部70、70に取り付けられている。図15及び図16には、リニアモータ80の固定子82が示されている。固定子82は、スライダ12のスライド方向を横断する断面で見てコ字状に一体化されたマグネットヨーク83と、マグネットヨーク83に支持された界磁マグネット84とを備えている。マグネットヨーク83は、リニアモータ80の固定子側部品として、軌道レール11の全長さに渡って延びた状態で軌道レール11の取付け面27に取り付けられている。

【0043】図15に示すように、マグネットヨーク83は、空隙90を介して互に対向する一対の対向部85、85及び両対向部85、85と一体形成され且つ連結する連結底部86から構成されている。マグネットヨーク83の上方は、軌道レール11の長手方向に沿って開口部87として開いているが、一体化構成により全体の剛性を高く維持できるので、マグネットヨーク83を薄肉に構成でき、スライド装置1を特に幅方向にコンパクトに構成しても磁気吸引力に起因した支障をきたすような撓みを生じない。マグネットヨーク83は、長手方向には所定の長さで分割されている。マグネットヨーク83は、連結底部86に形成されている取付け孔88を貫通する複数の取付けねじ89（図2）によって軌道レール11に取り付けられる。

【0044】マグネットヨーク83の左右の対向部85、85の内側には、それぞれ薄板状の界磁マグネット84、84が配設されている。図16に示すように、界磁マグネット84、84は、空隙90を介して対向する磁極の極性が反対極性とされたマグネット片91a、91b・・・、92a、92b・・・を密に並べて構成されている。各マグネット片は、厚み方向に磁化された薄肉の矩形板であり、軌道レール11の長手方向には極性が交互に異なる磁極に配置されている。エンドブロック43は、界磁マグネット84、84の端面を塞いでいるので、磁石の吸引による異物のスライダ装置1内への侵入を防止している。

【0045】スライド装置1は、検出装置75を内蔵した状態で備えており、且つカバー93で覆っているので、スライド装置1の外部には出っ張るものなくなり、コンパクトに構成されると共に外観をすっきりさせ、使用に際しても、外部の機器との干渉が極力回避される。検出装置75は、スライダ12の摺動方向の中央部分に近い位置に配設されているので、テーブル3の移動による位置変化（ピッチング、ヨーイング、ローリング）の影響が小さくなり、検出精度を向上させることができる。更に、センサヘッド77を、後述する可動コイル組立体81に隣接して配設しているので、センサについての配線を纏めることができる。

【0046】カバー93は、マグネットヨーク83の外側面を覆う側板部94、エンドブロック43の側面48、斜面49と段差面50に沿う形状となっている傾斜板部95及び上板部96を有しており、側板部94はマグネットヨーク83に、また及び上板部96はエンドブロック43に取り付けられている。カバー93はリニアモータ80及びリニアスケール76の上方を覆っているので、検出装置75を破損する危険性が少ない。取付け台6の突出部70の上面70aは、取付け台6の上面62より下げられているので、カバー93の上板部96は、テーブル3の下面と突出部70の上面70aとの間の隙間内にまで延びて、リニアスケール76及びセンサヘッド77の上方を覆うことができる。

【0047】取付け台6の突出部70の端面70bには、可動コイル組立体81が固定ねじ102によって固定されている。可動コイル組立体81は、図17に示すようにマグネットヨーク83の開口部87を通じて空隙90内に配置されるコイル基板100と、コイル基板100に取り付けられた可動子としての多相の電機子コイル101とから成る。電機子コイル101は3相のコアレスコイルであって、3の倍数である6個（或いは、9個であってもよい）の電機子コイル101が一行に密に並べて配設されている。各電機子コイル101は、コイル基板100の面と平行な面内にループを描くような捲線とされている。電機子コイル101は、空芯（後述するように、樹脂をモールドしてもよい）の周りに矩形状

に巻線して形成されている。

【0048】コイル基板100及びコイル基板100に取り付けられる電機子コイル101の詳細を図18、並びに図19及び図20に基づいて説明する。図20に示すコイル基板100の平面図から分かるように、コイル基板100を取付け台6に取り付けるため、固定ねじ102が挿通する貫通孔103が一行に並んで形成されている。コイル基板100には、また、6個の電機子コイル101の位置決め用に6対の凹部（穴又は貫通孔であっても良い）104（一部のみ符号を付す）が長手方向に等間隔に隔置して形成されている。

【0049】各電機子コイル101は、図18及び図19に示すように、扁平且つ矩形に輪状に巻かれた巻線105と、巻線105の内部に樹脂成形により形成された芯部材108とから成る。芯部材108には、巻線105の一端部106が引き出されている配線用孔109が貫通形成されていると共に、コイル基板100に配設される側に一対の凸部110、111が形成されている。凸部110はコイル基板100に形成された凹部104と対応して外形が丸形に形成されており、凸部111は、凸部110の一部を切り欠き残りの部分を凸部110の外形と同じ外形としたものである。凸部110、111がコイル基板100の凹部104に嵌合することにより、各電機子コイル101はコイル基板100に位置ずれすることなく確実に取り付けられ、テーブル3の運転速度の高速化に適応することができる。コイル基板100と電機子コイル101との固着は接着剤でなされるが、樹脂モールド成形しているので、電機子コイル101が高温になっても型崩れせず、電機子コイル101の強度が向上してスライド装置の高速運転化を可能にしている。巻線105の一端部106は、図17に示すコイル基板100側の端子112に接続され、巻線105の外側に引き出される他端部107は、図17に示すコイル基板100側の端子113に接続される。

【0050】界磁マグネット84、84による磁束は、マグネットヨーク83内を通過すると共に、空隙90においては常に界磁マグネット84、84の磁極面に対して垂直に生じようとする。電機子コイル101は、図16に示すように、界磁マグネット84、84間の空隙90内において、界磁マグネット84、84が空隙90において生じる磁束と電機子コイル101の巻線方向とが直交するように配設されている。電機子コイル101に電流を流すと、電機子コイル101がフレミングの左手の法則により矢印Fで示すマグネットヨーク83の長手方向の駆動力を受け、従って、電機子コイル101を支持しているスライダ12は軌道レール11の長手方向に沿って移動する。電機子コイル101に図示と逆方向の電流を流すと、電機子コイル101には矢印Fと逆方向の駆動力が作用し、スライダ12も矢印Fと逆方向に移動する。したがって、電機子コイル101への通電を制

御することにより、スライダ12を所定位置に移動させることができる。

【0051】界磁マグネット84、84が空隙90に作る磁束密度は、各マグネット片91、92の磁極（N極とS極）が交番に代えられているので、軌道レール11の長手方向に正弦波状に変化する。各電機子コイル101（3相U、V、W、図17参照）には、互いに位相差があり且つ各電機子コイル101が占める位置座標における磁束の向きに応じて正弦波状に変化する電流が流される。したがって、フレミングの左手の法則により、3相の各電機子コイル101は右側（図のF方向）に推力を受け、電機子コイル101の全体即ち、可動コイル組立体81が、常にF方向（図16）に連続的に駆動されるので、スライダ12、即ち、テーブル3は所定の直線運動を維持できる。スライド装置1は、コントローラと連動して、長手方向に沿って自在に移動、位置決め可能なものとなっている。なお、リニアモータ80は、推力を大きくするため片側のみならず両側に配置しても良い。また、更に、各側で並列に複数のリニアモータ80を配設しても良い。

【0052】軌道レール11にはスライダ12のストロークの範囲を規定するリミット板及びスライダ12の原点を規定する原点マークを設けることができる。スライダ12又は可動コイル組立体81には、リミット板及び原点マークを検出するリミットセンサを設けることができる。

【0053】

【発明の効果】この発明による可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置は、以上のように構成されているので、次のような効果を奏する。即ち、この発明による可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置においては、可動コイル型リニアモータの固定子としてのマグネットヨークは軌道レールの少なくとも一方の側部の外側に取り付けられ、可動コイル型リニアモータの可動子としての可動コイル組立体はスライダに取り付けられているので、軌道レールとスライダとを備えた直動案内ユニットに対して可動コイル型リニアモータが、大きな面積や高さを要することなく、コンパクトに且つ簡単に取り付けられる。また、ワークの取付けや各利用分野での機器への適用も簡単且つ容易になる。その結果、この発明による可動コイル型リニアモータを内蔵したスライド装置によれば、半導体・液晶関連装置、測定器、組立機、工作機械、産業用ロボット、試験装置又は搬送機等の機器等において、ワークの加工や搬送を行う際に、ワークの位置及び姿勢を好ましい状態に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるスライド装置の一例を一部を破断し一部を分解して示す斜視図である。

【図2】図1に示すスライド装置の矢視Aの方向で見た

断面図である。

【図3】図1に示すスライド装置に用いられる直動案内ユニットを一部を破断して示す斜視図である。

【図4】図3に示す直動案内ユニットの矢視Bで見た断面図である。

【図5】図3に示す直動案内ユニットの平面図である。

【図6】図3に示す直動案内ユニットの側面図である。

【図7】図3に示す直動案内ユニットに用いられるスライダと取付け台との取付け構造を示す部分断面図である。

【図8】図1に示すスライド装置に用いられるエンドブロックの正面図である。

【図9】図8に示すエンドブロックの平面図である。

【図10】図8に示すエンドブロックの背面図である。

【図11】図8に示すエンドブロックの底面図である。

【図12】図1に示すスライド装置に用いられる取付け台を示す平面図である。

【図13】図12に示す取付け台の正面図である。

【図14】図12に示す取付け台の側面図である。

【図15】図1に示すスライド装置に用いられる可動コイル型リニアモータの固定子を示す側面図である。

【図16】可動コイル型リニアモータの平面図である。

【図17】図1に示すスライド装置に用いられる可動コイル型リニアモータの可動コイル組立体を示す図である。

【図18】図17に示す可動コイル組立体に用いられる電機子コイルを示す平面図である。

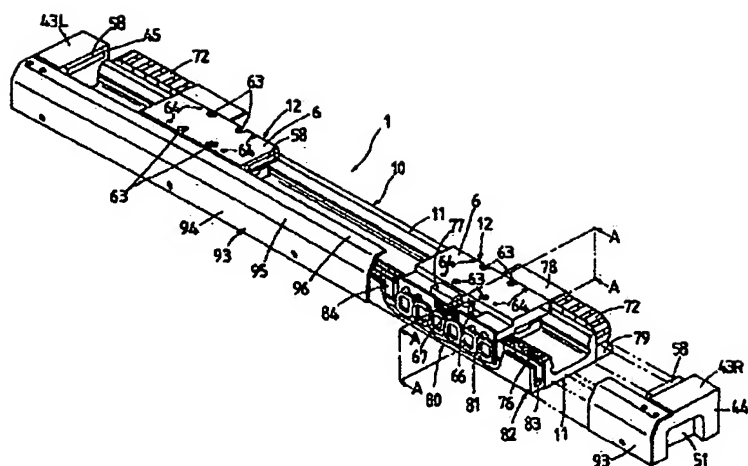
【図19】図18に示す電機子コイルの側面図である。

【図20】図17に示す可動コイル組立体に用いられるコイル基板を示す平面図である。

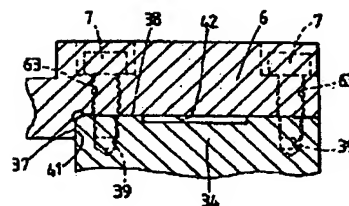
【符号の説明】

- | | | | |
|---------|----------|----------|--------------|
| 1 | スライド装置 | 17 | 第1軌道溝 |
| 2 | ベッド | 18 | 側部の上面 |
| 3 | テーブル | 19 | 取付け孔 |
| 4, 7, 8 | 取付けボルト | 20 | ケーシング |
| 5 | ねじ穴 | 21 | エンドキャップ |
| 6 | 取付け台 | 22 | エンドシール |
| 10 | 直動案内ユニット | 24 | 第2軌道溝 |
| 11 | 軌道レール | 27 | リニアモータ取付け面 |
| 12 | スライダ | 30 | ボール(転動体) |
| 13 | 側部 | 31 | 負荷軌道路 |
| 14 | 底部 | 32 | リターン孔 |
| 15 | 凹部 | 34 | スライダヘッド部 |
| 16 | 内側壁面 | 37 | スライダ取付け基準側面 |
| | | 38 | スライダ取付け基準頂面 |
| | | 41 | スライダ取付け側面 |
| | | 42 | スライダ取付け下面 |
| | | 43 | エンドブロック |
| | | 51 | 凹部 |
| | | 58 | ストッパ |
| | | 61 | 台本体 |
| | | 70 | 突出部 |
| | | 70a | 上面 |
| | | 75 | 検出装置 |
| | | 76 | リニアスケール |
| | | 80 | 可動コイル型リニアモータ |
| | | 81 | 可動コイル組立体 |
| | | 82 | 固定子 |
| | | 83 | マグネットヨーク |
| | | 84 | 界磁マグネット |
| | | 85 | 対向部 |
| | | 86 | 連結底部 |
| | | 87 | 開口部 |
| | | 90 | 空隙 |
| | | 91, 92 | マグネット片 |
| | | 93 | カバー |
| | | 100 | コイル基板 |
| | | 101 | 電機子コイル |
| | | 103 | 貫通孔 |
| | | 104 | 凹部 |
| | | 105 | 捲線 |
| | | 106, 107 | 捲線の端部 |
| | | 108 | 芯部材 |
| | | 110, 111 | 凸部 |

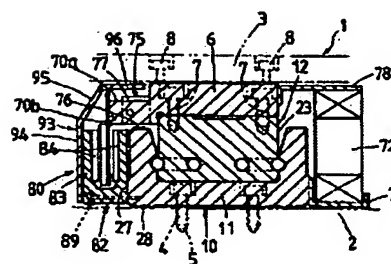
【図 1】



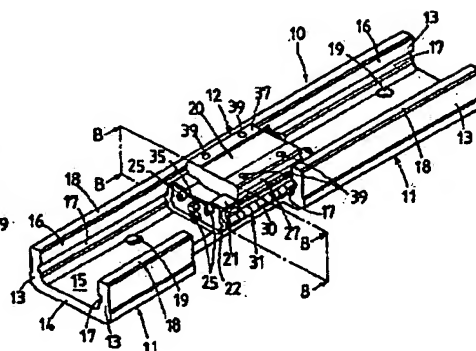
【図7】



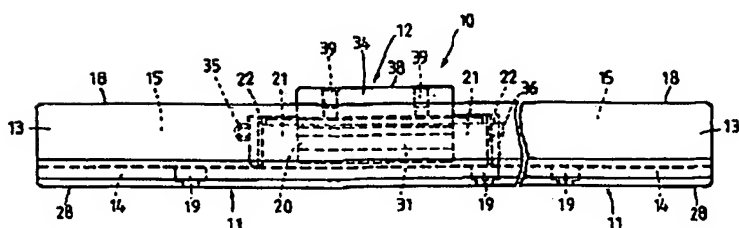
【図2】



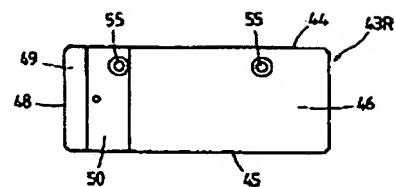
【図3】



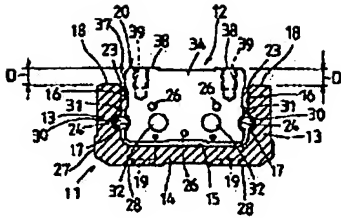
【图6】



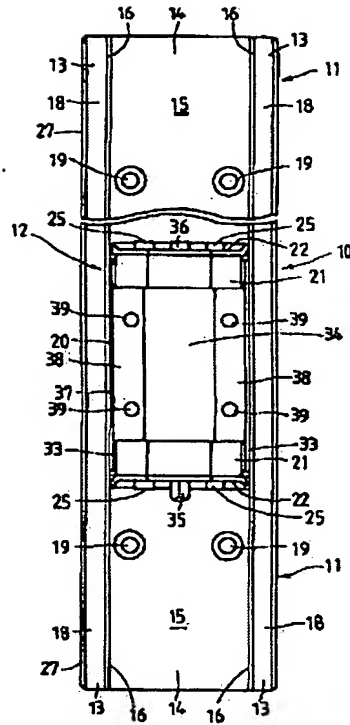
【图9】



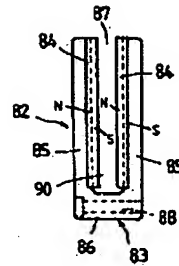
【図4】



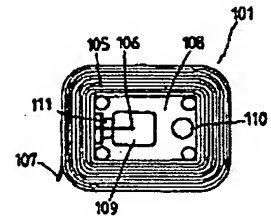
【図5】



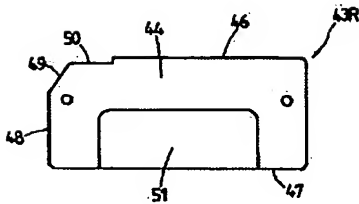
【図15】



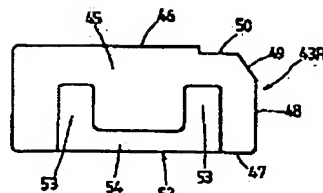
【図18】



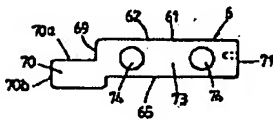
【図8】



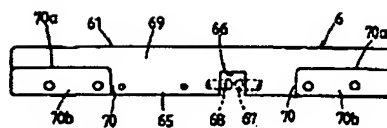
【図10】



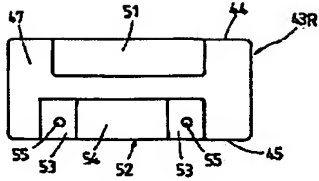
【図13】



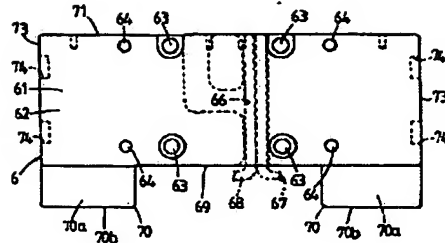
【図14】



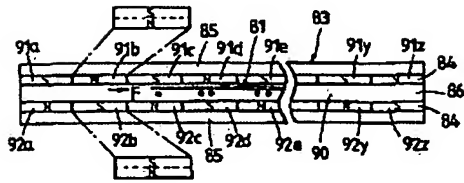
【図11】



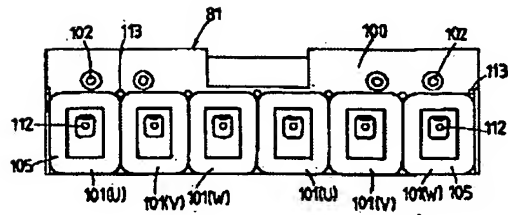
【図12】



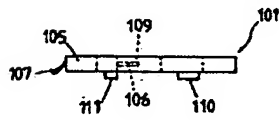
【図16】



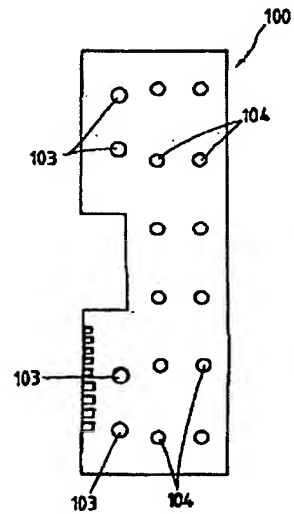
【図17】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J104 AA03 AA23 AA34 AA65 AA69
AA73 AA76 AA79 BA05 BA21
DA13 DA16 DA18 DA20 EA01
EA02 EA06
5H641 BB06 GG03 GG05 GG26 HH02
JA09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.